



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 40 02 176 C 2

⑥ Int. Cl.®:
G 01 S 5/00
G 01 C 21/00
H 01 Q 1/32
G 01 S 5/12

② Aktenzeichen: P 40 02 176.9-35
③ Anmeldetag: 25. 1. 90
④ Offenlegungstag: 2. 8. 90
⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 5. 12. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③ Unionspriorität: ② ③ ③
26.01.89 JP P 1-15080

⑦ Patentinhaber:
Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

⑦ Vertreter:
TER MEER-MÖLLER-STEINMEISTER & Partner,
Patentanwälte, 81679 München

⑦ Erfinder:
Kishi, Hisao, Hadano, Kanagawa, JP

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

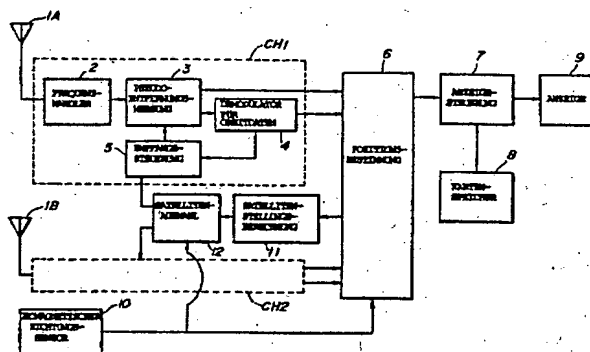
DE 36 34 439 A1
DE 36 12 235 A1
DE 35 40 212 A1
DE 35 22 880 A1
DE 33 05 478 A1
DE 32 27 547 A1
DE 28 43 812 A1
US 47 31 613
US 46 47 935

Prof. LINDENMEIER, HOPF, REITER: »Preiswert und reaktionsschnell«. In »Funkschau« 26, 1986, S.42ff.;
LINDENMEIER, H., MANNER, E.: »Leistungsfähigkeit von Mehrantennen-Diversity für den UKW-Rundfunk im Auto«. In: »Rundfunktechnische Mitteilungen«, 1987, H.5, S.221ff.;
HUANG, J.: L-Band Phased Array Antennas for Mobile Satellite Communications. In: 37th IEEE Vehicular Technology Conference, Juni 1987, Tampa, Florida, S.113ff.;

⑤ GPS-Navigationseinrichtung und Navigationsverfahren für Kraftfahrzeuge

- ⑤ GPS-Navigationseinrichtung für ein Kraftfahrzeug, mit:
- einer Mehrzahl von GPS-Antennen (1A, 1B), die jeweils an vorbestimmten Positionen des Kraftfahrzeugs angebracht sind,
 - einem ersten und einem zweiten Kanal (CH1, CH2) zum Empfangen elektromagnetischer Wellen von einer Mehrzahl von Satelliten über die Mehrzahl der GPS-Antennen (1A und 1B); und
 - einem Positionsbestimmungsrechner (6) zum Bestimmen der Position des Fahrzeugs auf der Basis des Ergebnisses der Berechnung einer Pseudodistanz von einem Satelliten und zur Bestimmung der Geschwindigkeit und Richtung jedes Satelliten mit einer Dopplerfrequenzverschiebung des durch jede Antenne empfangenden Signals, dadurch gekennzeichnet, daß
 - die Vielzahl der Antennen (1A, 1B) an unterschiedlichen, jeweils vorgegebenen Positionen des Fahrzeugkörpers mit Ausnahme des Fahrzeugdachs montiert sind,
 - ein Richtungssensor (10) zur Erfassung einer Richtungsorientierung des Fahrzeugs angeordnet ist, dessen Ausgangssignal die Richtung des Fahrzeugs (C) angibt,
 - eine Satellitenauswählvorrichtung (12) vorgesehen und dazu eingerichtet ist, auf der Basis bekannter Umlaufbahn-daten der Satelliten, der Montageposition der Antennen (1A, 1B) und der durch den Richtungssensor (10) erfaßten Richtung des Fahrzeugs jeden der Satelliten auszuwählen, von dem die elektromagnetischen Wellen ausgesendet und durch eine jeweilige Antenne empfangen wurden; und
 - ein Satellitenanordnungsblock (11) vorgesehen und dafür eingerichtet ist, jeweils diejenigen Satelliten auszuwählen, die für den Positionsbestimmungsrechner (6)

zur Berechnung der Fahrzeugposition von den Satelliten, deren elektromagnetische Wellen von den jeweiligen Antennen empfangbar sind, erforderlich sind.



DE 4002176 C 2

DE 4002176 C 2

BEST AVAILABLE COPY

deren und die Antenne 1B an der hinteren Windschutzscheibe. Bei der Anordnung gemäß Fig. 4 ist die Antenne 1A am Instrumentenbrett und die Antenne 1B an der hinteren Ablage befestigt. Bei der Anordnung gemäß Fig. 5 befindet sich die Antenne 1A auf der Motorhaube und die Antenne 1B auf dem Kofferraumdeckel.

Jeder der beiden Kanäle CH1 und CH2 weist einen Frequenzwandler 2 mit einem Bezugsoszillator, einem Multiplizierer, einem Mischer und einem Verstärker auf. Die von der jeweils zugehörigen Antenne 1A bzw. 1B empfangenen Signale werden in bezug auf das Ausgangssignal des jeweiligen Multiplizierers frequenzgewandelt.

An den Frequenzwandler 2 schließt sich ein Pseudo-Entfernungsmesser 3 mit einem Korrelator, einem PN- (oder PRN = Pseudo Random Noise) Kodegenerator und einem Kodeumschalter an. Dieser Entfernungsmesser 3 führt eine Korrelation zwischen dem PN-Kode des frequenzgewandelten Signales und einem intern erzeugten PN-Kode und eine PN-Demodulation aus.

Es schließt sich ein Orbitdatendemodulator 4 an, der ein Bandpaßfilter, einen Phasendetektor, einen Erzeuger für einen Träger NCO und einen Trägerfrequenzumschalter aufweist. Das korrelierte Ausgangssignal vom Pseudoentfernungsmesser 3 wird über den Bandpaßfilter an den Phasendetektor übertragen, um die Phase und die Phasendifferenz zu berechnen.

Eine Empfangssteuerung 5 überträgt über den Bandpaßfilter die Phase des PN-Kodes bzw. des Trägers NCO sowie Trägerfrequenzen an den PN-Kodeerzeuger innerhalb des Pseudoentfernungsmessers 3.

Ein Positionsbestimmungsrechner 6 berechnet auf Grundlage der Pseudoentfernung die Position des Fahrzeugs und leitet aus einer Dopplerfrequenzverschiebung des empfangenen Signals die Relativgeschwindigkeit zwischen Fahrzeug und Satellit und die Richtung eines jeden Satelliten ab.

Eine Anzeigesteuerung 7 zeigt die berechnete Position des Fahrzeugs auf einer Karte an. Die Kartendaten werden von einem Kartenspeicher 8 bezogen, der einen CD-ROM und einen CD-ROM-Controller aufweist. Die Anzeige erfolgt auf einer Anzeigeeinrichtung 9, z. B. einer Kathodenstrahlröhre.

Die Einrichtung gemäß Fig. 1 weist außerdem noch einen geomagnetischen Richtungssensor 10 auf, mit dessen Hilfe die Fahrtrichtung des Fahrzeugs bestimmt wird. Statt dessen kann auch ein Gyroskop verwendet werden (z. B. ein optisches Gyroskop mit einer optischen Faser), um aufgrund von Verdrehungen um die Fahrzeugvertikalachse die Fahrtrichtung zu bestimmen. Die Fahrtrichtung wird innerhalb des Sensors 10 mit Hilfe der erfaßten Daten berechnet.

Auf Grundlage der Fahrzeugposition und der Satellitenorbitdaten berechnet ein Block 11 zur Satellitenstellungsberechnung, von welchen Satelliten Signale empfangen werden können. Eine Satellitenauswählvorrichtung (Satellitenselektor) 12 bestimmt auf Grundlage der Daten betreffend die Anordnung der Satelliten und der Lage der Antennen 1A und 1B, welche Antenne Signale von welchem Satelliten empfangen kann.

Im vorstehenden wurde auf Detailfunktionen verschiedener Funktionsgruppen nicht näher eingegangen, da sich ausführliche Hinweise in EP-A-0,166,300 und US-A-4,445,118 befinden, auf die hiermit verwiesen wird.

Anhand von Fig. 6 wird nun erläutert, wie die Einrichtung gemäß Fig. 1 arbeitet.

In einem Schritt 601 werden Rechenwerte initialisiert,

die z. B. zum Berechnen sichtbarer und empfangbarer Satelliten benötigt werden. Es wird dann die Dopplerverschiebung für das gerade von einem Satelliten empfangene Signal berechnet (Schritt 602). In einem folgenden Schritt 603 wird versucht, das empfangene Signal mit einem Signal für die Pseudoentfernungsmessung zu synchronisieren. Es wird dann mit Hilfe einer Korrelation zwischen den Signalen untersucht (Schritt 604), ob die Synchronisierung ausreichend ist. Ist dies der Fall, folgt ein Schritt 605. Andernfalls werden die Schritte 602 und 603 wiederholt.

Im eben genannten Schritt 605 untersucht eine CPU in der Einrichtung, ob für den Satelliten, von dem gerade Signale empfangen werden, Orbitdaten neu erfaßt werden sollen. Das Auffrischen von Orbitdaten erfolgt stündlich. Sollen die Daten aufgefrischt werden, folgt ein Schritt 606, andernfalls ein Schritt 607. Wird Schritt 606 ausgeführt, werden die Orbitdaten dadurch erfaßt, daß das mit seiner Phase ermittelte Signal durch ein Filter geleitet und A/D-gewandelt wird. Folgt dagegen Schritt 607, wird in diesem eine Navigationsgleichung zur Positionsberechnung gelöst, wozu die Satellitenposition und die Pseudoentfernungsmessung verwendet wird. Anschließend berechnet die CPU (Schritt 608) mit Hilfe der Satellitenorbitdaten, der aktuellen Position und der Zeit die Anordnung von Satelliten, von denen gerade Signale empfangen werden können.

In einem folgenden Schritt 609 wählt die CPU denjenigen Satelliten aus, mit Hilfe von dessen Signalen die aktuelle Fahrzeugposition optimal berechnet werden kann. Dies erfolgt z. B. mit Hilfe einer Pseudo-Fehlerabweichungsberechnung (PDOP = Pseudo Dilution of Precision).

Um weitere Rechenschritte ausführen zu können, wird anschließend (Schritt 610) von der CPU die Fahrtrichtung des Fahrzeugs bestimmt, was auf Grundlage des Signals vom geomagnetischen Sensor oder vom Gyroskop erfolgt.

In einem Schritt 611 bestimmt die CPU auf Grundlage der Fahrtrichtung, der Satellitenstellungen, der Form des Fahrzeugs und dem Ort der Antennen 1A und 1B, von welchen Satelliten keine Signale empfangen werden können. Hierbei ist zu beachten, daß die GPS-Signale mit ihrer hohen Frequenz von 1,5 GHz sich streng linear ausbreiten und daher von einer Antenne nicht empfangen werden können, die im Schatten z. B. des Fahrzeugdachs liegt. Wären die Antennen auf dem Fahrzeugdach angeordnet, könnten derartige Fälle nicht auftreten. Wie jedoch eingangs ausgeführt, befinden sich die Antennen nicht auf dem Dach, um die Karosseriekonstruktion unverändert lassen zu können. Bei Anordnungen, wie sie in den Fig. 2–5 dargestellt sind, aber auch bei anderen Anordnungen, wo sich die Antennen nicht auf dem Dach befinden, kann es daher zu Abschattungen der von den Satelliten gesendeten Signale kommen.

Die Fig. 7 und 8 stellen Fälle für die Anordnung von Fig. 2 dar, in denen Signale unter bestimmten Azimutwinkeln nicht empfangen werden können. Bereiche, in denen kein Empfang möglich ist, sind mit NG gekennzeichnet, andere Bereiche mit OK. In den Fig. 7 und 8 ist mit R jeweils die rechte Seite und mit L jeweils die linke Seite des Fahrzeugs gekennzeichnet, F ist die Vorderseite und B die Rückseite. Aus der Anordnung der Antennen und der Karosseriekonstruktion berechnet die CPU Azimutwinkel, unter denen Signale von einem Satelliten nicht empfangen werden können. So wie die Fig. 7 und 8 die Verhältnisse für die Anordnung gemäß

daß die Einrichtung (10) zum Bestimmen der Fahrtrichtung ein geomagnetischer Sensor ist.

9. GPS-Navigationseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (10) zum Bestimmen der Fahrtrichtung ein optisches Gyroskop ist.

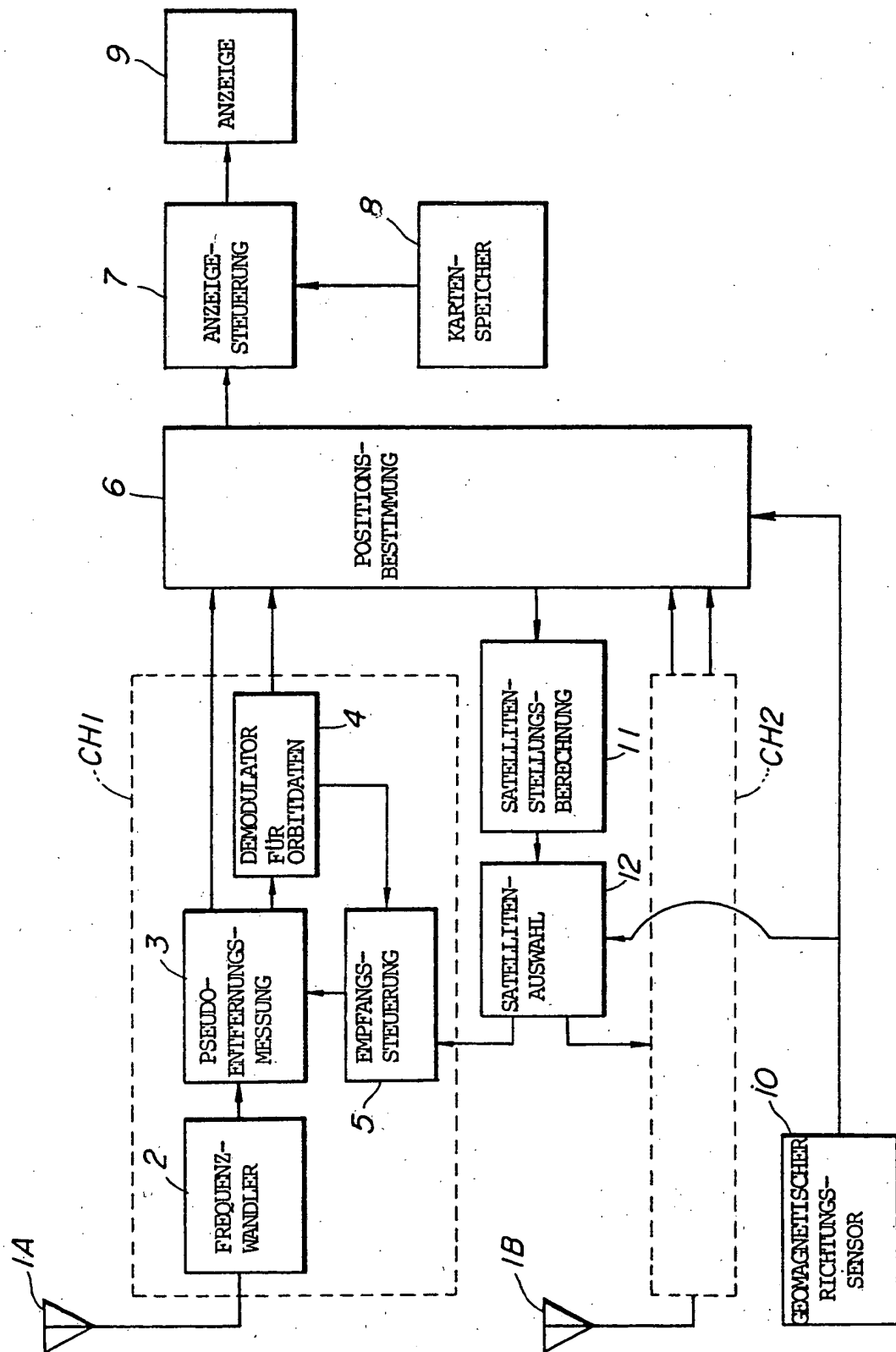
10. Verfahren zur Bestimmung einer Momentanposition eines Fahrzeugs (C) unter Benutzung einer Mehrzahl von GPS-Antennen (1A, 1B), dadurch gekennzeichnet, daß

- a) eine Mehrzahl von GPS-Antennen (1A, 1B) jeweils an unterschiedlichen, vorgegebenen Positionen am Fahrzeugkörper mit Ausnahme des Dachs des Fahrzeugs angeordnet wird;
- b) die Fahrtrichtung des Fahrzeugs bestimmt wird;
- c) ein GPS-Satellit aus der Mehrzahl von GPS-Satelliten ausgewählt wird, unter Berücksichtigung der Positionen der GPS-Antennen und der erfaßten Fahrtrichtung des Fahrzeugs;
- d) die zur Berechnung der momentanen Position des Fahrzeugs erforderlichen Satelliten aus denjenigen Satelliten, von denen die GPS-Antennen elektromagnetische Wellen empfangen können, ausgewählt werden; und
- e) die momentane Position des Fahrzeugs auf der Basis der elektromagnetischen Wellen, die von der Mehrzahl der angeordneten GPS-Antennen über die ausgewählte Anzahl von Satelliten empfangen werden, berechnet wird.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

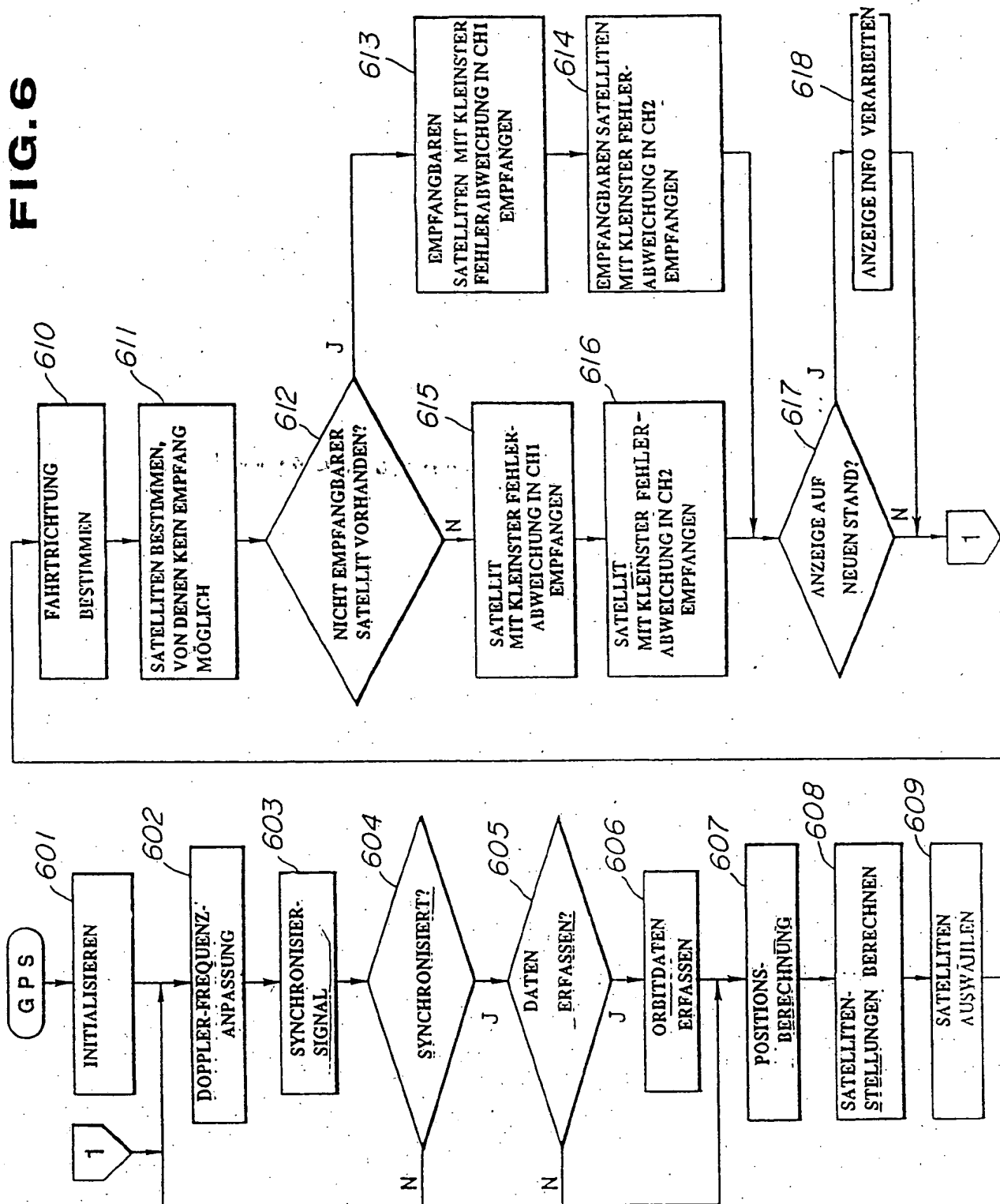
BEST AVAILABLE COPY

FIG.1



BEST AVAILABLE COPY

FIG. 6



BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)